

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年10月29日
Date of Application:

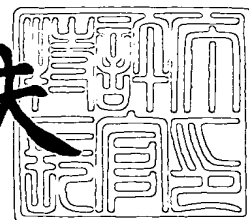
出願番号 特願2002-314515
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2002-314515]

出願人 株式会社イシダ
Applicant(s):

2003年 8月29日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2003-3070624

【書類名】 特許願

【整理番号】 P31-0069

【提出日】 平成14年10月29日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G01G 23/37

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都新宿区上落合 1 - 1 8 - 7 - 4 0 3

 【氏名】 相川 直幸

【発明者】

 【住所又は居所】 滋賀県栗東市下鈎 9 5 9 番地 1 株式会社イシダ 滋賀
事業所内

 【氏名】 森地 徹

【発明者】

 【住所又は居所】 滋賀県栗東市下鈎 9 5 9 番地 1 株式会社イシダ 滋賀
事業所内

 【氏名】 若狭 由喜夫

【特許出願人】

 【識別番号】 000147833

 【氏名又は名称】 株式会社イシダ

【代理人】

 【識別番号】 100089233

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 吉田 茂明

【選任した代理人】

 【識別番号】 100088672

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 吉竹 英俊

【選任した代理人】

【識別番号】 100088845

【弁理士】

【氏名又は名称】 有田 貴弘

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 012852

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0115523

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 重量測定装置、ノイズ除去方法およびディジタルフィルタの設計方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 被計量物の重量を検出して得た信号をデジタル化した計量信号のフィルタリングを、可変のフィルタ係数を用いて実行する信号処理部と、

所定の演算式を用いて前記フィルタ係数を求めて前記信号処理部に出力するフィルタ係数演算部と

を備え、

前記演算式は、前記フィルタリングの振幅特性の阻止域において減衰量を部分的に大きくすべき減衰帯域の帯域位置を指定するパラメータを含み、

前記フィルタ係数演算部が、入力される前記パラメータの値を前記演算式に代入して前記フィルタ係数を変更することによって、前記減衰帯域の帯域位置を前記パラメータで指定される帯域位置へと変更可能であることを特徴とする重量測定装置。

【請求項 2】 前記演算式は、基準フィルタ係数少なくとも 3 つの系列に基づく近似式であって、

前記基準フィルタ係数の少なくとも 3 つの系列は、3 以上の基準帯域位置のそれぞれにおける前記フィルタリングの理想振幅特性に対応しており、

前記 3 以上の基準帯域位置のうちの最小の基準帯域位置から最大の基準帯域位置までの周波数範囲内で、前記減衰帯域の帯域位置が前記パラメータによって指定可能とされていることを特徴とする、請求項 1 に記載の重量測定装置。

【請求項 3】 前記パラメータに関して、前記重量測定装置の外部からの値の入力を受け付けるデータ入力部を更に備え、

前記データ入力部は、受け付けた前記パラメータの値を前記フィルタ係数演算部に出力することを特徴とする、請求項 1 及び請求項 2 のいずれか一つに記載の重量測定装置。

【請求項 4】 前記演算式は前記パラメータについての多項式で表現されていることを特徴とする、請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか一つに記載の重量測定

装置。

【請求項 5】 前記信号処理部は、前記フィルタリングを、有限インパルス応答（FIR）型のデジタルフィルタで実行することを特徴とする、請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか一つに記載の重量測定装置。

【請求項 6】 重量測定装置で採用されるノイズ除去方法であって、

（a）所定の演算式を用いてフィルタ係数を求める工程と、

（b）被計量物の重量を検出して得た信号をデジタル化した計量信号のフィルタリングを、前記工程（a）で求められた前記フィルタ係数を用いて実行する工程と

を備え、

前記演算式は、前記フィルタリングの振幅特性の阻止域において減衰量を部分的に大きくすべき減衰帯域の帯域位置を指定するパラメータを含み、

前記工程（a）は、

（a-1）前記パラメータの値を前記演算式に代入して前記フィルタ係数を変更する工程を含み、

前記工程（a-1）を実行することによって、前記減衰帯域の帯域位置が前記パラメータで指定される帯域位置へと変更されることを特徴とするノイズ除去方法。

【請求項 7】 前記演算式は、基準フィルタ係数の少なくとも 3 つの系列に基づく近似式であって、

前記基準フィルタ係数の少なくとも 3 つの系列は、3 以上の基準帯域位置のそれぞれにおける前記フィルタリングの理想振幅特性に対応しており、

前記 3 以上の基準帯域位置のうちの最小の基準帯域位置から最大の基準帯域位置までの周波数範囲内で、前記減衰帯域の帯域位置が前記パラメータによって指定されることを特徴とする、請求項 6 に記載のノイズ除去方法。

【請求項 8】 （c）前記重量測定装置の外部から、前記パラメータの値の入力を受け付ける工程を更に備え、

前記工程（a-1）において、前記工程（c）で受け付けられた前記パラメータの値を前記演算式に代入することを特徴とする、請求項 6 及び請求項 7 のいづ

れか一つに記載のノイズ除去方法。

【請求項 9】 振幅特性の阻止域において減衰量を部分的に大きくすべき減衰帯域の帯域位置が可変のデジタルフィルタの設計方法であって、

(a) 前記デジタルフィルタの理想振幅特性から、基準フィルタ係数の複数の系列を求める工程と、

(b) 前記基準フィルタ係数の複数の系列に基づいて、前記デジタルフィルタのフィルタ係数を、前記減衰帯域の帯域位置を指定するパラメータを含む所定の演算式で近似する工程と、

(c) 前記演算式を用いて前記フィルタ係数を求める工程とを備え、

前記工程 (c) は、

(c-1) 前記パラメータの値を前記演算式に代入して前記フィルタ係数を変更する工程を含み、

前記工程 (c-1) を実行することによって、前記減衰帯域の帯域位置が前記パラメータで指定される帯域位置へと変更されることを特徴とするデジタルフィルタの設計方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、デジタルフィルタによるフィルタリング技術に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

物品重量を測定する重量測定装置では、歪みゲージ式のロードセルやフォースバランスなどの重量センサーが使用される。この重量センサーは、物品重量と風袋重量との和の重量の影響を受ける固有振動数をもつ。この固有振動数を含む帯域の外部振動が計量系に作用したとき、その外部振動はその固有振動数付近で増幅され、振動ノイズとなって、重量センサーから出力される計量信号中に出現する。以後、この振動ノイズを、「固有振動ノイズ」と呼ぶ。

【0 0 0 3】

また、搬送系の荷重測定を行う場合には、例えば、ベルトコンベヤーを駆動するモーターや搬送ローラなどの回転系振動に起因するノイズや、商用電源などに起因する電氣的なノイズなどが、振動ノイズとして計量信号に重畳されている。

【 0 0 0 4 】

近年の重量測定装置では、計量信号に含まれる上記振動ノイズの除去のために、経年変化や周辺環境などの影響を受け難く、フィルタ特性を比較的容易に変更できるデジタルフィルタが採用されており、その中でも、特に安定性に優れた有限インパルス応答（F I R）型のフィルタ（F I R フィルタ）が好まれて使用される。

【 0 0 0 5 】

上述のように、重量センサーの固有振動数は物品重量及び風袋重量の影響を受けるため、物品重量あるいは風袋重量が変化した場合には、固有振動ノイズの周波数も変化する。以前では、コンベヤー等の風袋重量が支配的であったため、物品重量の変化による固有振動ノイズの周波数変化を無視することができたが、近年、軽い物品を高精度に重量測定したいという要請から、風袋重量が軽くなり、かかる周波数変化を無視することができなくなってきた。また、モーターや搬送ローラなどに起因する振動ノイズの周波数は、搬送系の仕様、例えば搬送速度などによって変化する。そのため、被計量物の種類や大きさなど、または搬送系の仕様変更によって振動ノイズの周波数が変化した場合であっても、かかる振動ノイズを確実に除去することが可能なデジタルフィルタが望まれる。

【 0 0 0 6 】

そこで従来では、多段の移動平均フィルタで構成されたデジタルフィルタを採用して、計量信号中の振動ノイズを確実に除去する技術が下記特許文献 1 に提案されている。

【 0 0 0 7 】

特許文献 1 で開示されている技術は、各移動平均フィルタの移動平均数を互いに異ならせることによって、振動ノイズが変化するであろう周波数範囲内に複数のノッチを設けて、振動ノイズを確実に除去する手法である。

【 0 0 0 8 】

なお、F I R フィルタの設計方法として、逐次射影法を用いる技術が下記の非特許文献 1 に記載されている。

【0 0 0 9】

【特許文献 1】

特公平 6 - 2 1 8 1 4 号公報

【非特許文献 1】

相川 直幸、外 2 名、「データ伝送のための FIR 送信・受信フィルタの設計」, 電子情報通信学会論文誌, 1 9 9 6 年 3 月, Vol. J79-A No .3, p. 6 0 8 - 6 1 5

【0 0 1 0】

【発明が解決しようとする課題】

上記特許文献 1 の手法では、デジタルフィルタの設計段階で、振動ノイズが変化するであろう周波数範囲を想定し、かかる周波数範囲に応じて移動平均フィルタの段数を決定している。そのため、デジタルフィルタ設計後の仕様の追加などによって、振動ノイズが、予め想定していた周波数範囲からずれるような場合には、デジタルフィルタを最初から設計し直す必要があった。

【0 0 1 1】

また、重量測定装置での仕様の追加などを予め考慮してデジタルフィルタを設計する場合には、多くの段数の移動平均フィルタを事前に用意する必要があり、デジタルフィルタの回路規模が増大する。

【0 0 1 2】

また、特許文献 1 とは異なる手法として、異なる減衰特性を示すフィルタ係数を予め複数記憶しておき、仕様変更などにより振動ノイズの周波数が変化するたびに、かかる周波数に対応したフィルタ係数を呼び出して使用する手法が提案されている。しかし、このような場合であっても、広い周波数範囲の振動ノイズを確実に除去するためには、多くのフィルタ係数を事前に記憶しておく必要があり、フィルタ係数を記憶するメモリの回路規模が増大する。

【0 0 1 3】

そこで本発明は、上述の問題に鑑みて成されたものであって、ノイズ周波数が

変化しやすい場合であっても、フィルタリングに必要な回路の規模を増大させることなく、簡単にかつ適切にノイズ除去できるフィルタリング技術を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため、請求項1の発明は、被計量物の重量を検出して得た信号をデジタル化した計量信号のフィルタリングを、可変のフィルタ係数を用いて実行する信号処理部と、所定の演算式を用いて前記フィルタ係数を求めて前記信号処理部に出力するフィルタ係数演算部とを備え、前記演算式は、前記フィルタリングの振幅特性の阻止域において減衰量を部分的に大きくすべき減衰帯域の帯域位置を指定するパラメータを含み、前記フィルタ係数演算部が、入力される前記パラメータの値を前記演算式に代入して前記フィルタ係数を変更することによって、前記減衰帯域の帯域位置を前記パラメータで指定される帯域位置へと変更可能であることを特徴とする重量測定装置である。

【0015】

また、請求項2の発明は、請求項1に記載の重量測定装置であって、前記演算式は、基準フィルタ係数の少なくとも3つの系列に基づく近似式であって、前記基準フィルタ係数の少なくとも3つの系列は、3以上の基準帯域位置のそれぞれにおける前記フィルタリングの理想振幅特性に対応しており、前記3以上の基準帯域位置のうちの最小の基準帯域位置から最大の基準帯域位置までの周波数範囲内で、前記減衰帯域の帯域位置が前記パラメータによって指定可能とされていることを特徴とする。

【0016】

また、請求項3の発明は、請求項1及び請求項2のいずれか一つに記載の重量測定装置であって、前記パラメータに関して、前記重量測定装置の外部からの値の入力を受け付けるデータ入力部を更に備え、前記データ入力部は、受け付けた前記パラメータの値を前記フィルタ係数演算部に出力することを特徴とする。

【0017】

また、請求項4の発明は、請求項1乃至請求項3のいずれか一つに記載の重量

測定装置であって、前記演算式は前記パラメータについての多項式で表現されていることを特徴とする。

【0 0 1 8】

また、請求項 5 の発明は、請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか一つに記載の重量測定装置であって、前記信号処理部は、前記フィルタリングを、有限インパルス応答 (F I R) 型のデジタルフィルタで実行することを特徴とする。

【0 0 1 9】

また、請求項 6 の発明は、重量測定装置で採用されるノイズ除去方法であって、(a) 所定の演算式を用いてフィルタ係数を求める工程と、(b) 被計量物の重量を検出して得た信号をデジタル化した計量信号のフィルタリングを、前記工程 (a) で求められた前記フィルタ係数を用いて実行する工程とを備え、前記演算式は、前記フィルタリングの振幅特性の阻止域において減衰量を部分的に大きくすべき減衰帯域の帯域位置を指定するパラメータを含み、前記工程 (a) は、(a-1) 前記パラメータの値を前記演算式に代入して前記フィルタ係数を変更する工程を含み、前記工程 (a-1) を実行することによって、前記減衰帯域の帯域位置が前記パラメータで指定される帯域位置へと変更されることを特徴とする。

【0 0 2 0】

また、請求項 7 の発明は、請求項 6 に記載のノイズ除去方法であって、前記演算式は、基準フィルタ係数の少なくとも 3 つの系列に基づく近似式であって、前記基準フィルタ係数の少なくとも 3 つの系列は、3 以上の基準帯域位置のそれぞれにおける前記フィルタリングの理想振幅特性に対応しており、前記 3 以上の基準帯域位置のうちの最小の基準帯域位置から最大の基準帯域位置までの周波数範囲内で、前記減衰帯域の帯域位置が前記パラメータによって指定されることを特徴とする。

【0 0 2 1】

また、請求項 8 の発明は、請求項 6 及び請求項 7 のいずれか一つに記載のノイズ除去方法であって、(c) 前記重量測定装置の外部から、前記パラメータの値の入力を受け付ける工程を更に備え、前記工程 (a-1) において、前記工程 (

c) で受け付けられた前記パラメータの値を前記演算式に代入することを特徴とする。

【0022】

また、請求項9の発明は、振幅特性の阻止域において減衰量を部分的に大きくすべき減衰帯域の帯域位置が可変のデジタルフィルタの設計方法であって、(a) 前記デジタルフィルタの理想振幅特性から、基準フィルタ係数の複数の系列を求める工程と、(b) 前記基準フィルタ係数の複数の系列に基づいて、前記デジタルフィルタのフィルタ係数を、前記減衰帯域の帯域位置を指定するパラメータを含む所定の演算式で近似する工程と、(c) 前記演算式を用いて前記フィルタ係数を求める工程とを備え、前記工程(c)は、(c-1) 前記パラメータの値を前記演算式に代入して前記フィルタ係数を変更する工程を含み、前記工程(c-1)を実行することによって、前記減衰帯域の帯域位置が前記パラメータで指定される帯域位置へと変更されることを特徴とする。

【0023】

【発明の実施の形態】

図1は、本発明の実施の形態に係る重量測定装置の構成を示すブロック図である。図1に示すように、本実施の形態に係る重量測定装置は、歪みゲージ式のロードセルやフォースバランスなどの重量センサー1と、アンプ2と、アナログフィルタ3と、A/D変換器(以後「ADC」と呼ぶ)4と、信号処理部5と、フィルタ係数演算部6と、データ入力部7と、係数記憶部8とを備えている。

【0024】

重量センサー1は、計量系から受けた被計量物の重量を検出して、その結果を測定信号 m_s としてアンプ2に出力する。アンプ2は、入力された測定信号 m_s を増幅して増幅信号 MS としてアナログフィルタ3に出力する。アナログフィルタ3は、その増幅信号 MS から不要な高域成分を除去してアナログ信号 A_s として出力する。ADC4は、アナログフィルタ3から出力されるアナログ信号 A_s に対して所定のサンプリング周期でサンプリングし、所定の量子化ビット数で量子化したデジタル信号を計量信号 D_s として信号処理部5に出力する。

【0025】

信号処理部 5 は、FIR フィルタを用いて、入力された計量信号 D_s をフィルタリングし、その結果を信号 X_s として図示しないマイクロコンピュータに出力する。そして、マイクロコンピュータが信号 X_s に基づいて被計量物の重量を計算し、図示しない表示部に表示する。なお、一般に $2N$ 次の FIR フィルタの周波数応答 $H(e^{j\omega})$ は以下の式 (1) で示される。

【0026】

【数 1】

$$H(e^{j\omega}) = \sum_{i=0}^N a_i \cos i\omega \cdots (1)$$

【0027】

ただし、 a_i ($i = 0, 1, 2, \dots, N$) はフィルタ係数である。また、 ω は正規化角周波数であって、フィルタリング時のデータのサンプリング周波数で正規化した角周波数である。本実施の形態で言えば、信号処理部 5 でのフィルタリング時のデータのサンプリング周波数で正規化した角周波数である。以後「正規化角周波数」と言えば、このようにサンプリング周波数で正規化した角周波数を意味するものとする。

【0028】

図 2 は、信号処理部 5 でのフィルタリングの振幅特性の一例を示す図である。図 2 に示されるように、信号処理部 5 で用いられる FIR フィルタはローパスフィルタであって、その振幅特性の阻止域において、部分的に減衰量が大きい減衰帯域 9 が存在する。そして、本実施の形態に係る重量測定装置は、この減衰帯域 9 の帯域位置を変更できる機能を備えている。つまり、減衰帯域 9 の位置を周波数の高い方へ移動させたり、低い方へ移動させたりできる機能を備えている。なお、以後単に「減衰帯域」と言えば、図 2 に示される減衰帯域 9 のように、阻止域において部分的に減衰量を大きくすべき減衰帯域を意味するものとする。

【0029】

フィルタ係数演算部 6 は、上記式 (1) 中のフィルタ係数 a_i の系列 $\{a_i\}$ を以下の演算式 (2) を用いて求めて、信号処理部 5 へ出力する。

【0030】

【数2】

$$a_i = b_i(x) = \sum_{j=0}^M g_{i,j} x^{M-j} = g_{i,0} x^M + g_{i,1} x^{M-1} + \dots + g_{i,M-1} x + g_{i,M} \dots (2)$$

【0031】

ただし、 $g_{i,j}$ ($j = 0, 1, 2, \dots, M$) は係数である。また x は、減衰帯域の帯域位置を指定するパラメータであって、代入される値は、減衰帯域の帯域位置に対応している。式(2)に示されるように、フィルタ係数 a_i はパラメータ x についての多項式で表現されている。ここで、式(2)を式(1)に代入すると、周波数応答 $H(e^{j\omega})$ は以下の式で表される。

【0032】

【数3】

$$H(e^{j\omega}) = \sum_{i=0}^N \sum_{j=0}^M g_{i,j} x^{M-j} \cos i\omega \dots (3)$$

【0033】

係数記憶部8は、例えばROM(Read-Only Memory)であって、係数 $g_{i,j}$ の値を予め記憶している。そして、この係数 $g_{i,j}$ の値はフィルタ係数演算部6によって係数記憶部8から読み出される。

【0034】

データ入力部7は、例えばキーボードであって、ユーザーによる重量測定装置の外部からのパラメータ x の値の入力を受け付ける。そして、受け付けたパラメータ x の値をフィルタ係数演算部6に出力する。

【0035】

次に、本実施の形態に係る重量測定装置における被計量物の重量測定動作について図3を参照して説明する。

【0036】

図3に示されるように、ステップs1において重量測定装置に電源が投入され

ると、ステップ s 2 において、フィルタ係数演算部 6 は係数記憶部 8 から係数 $g_{i,j}$ の値を読み出す。そしてフィルタ係数演算部 6 は、予め内部に記憶しているパラメータ x の初期値を読み出す。

【0 0 3 7】

次にステップ s 3 において、フィルタ係数演算部 6 は、係数 $g_{i,j}$ 及びパラメータ x の値を式 (2) に代入してフィルタ係数の 1 つの系列 $\{a_i\}$ を求め、信号処理部 5 へ出力する。これにより、信号処理部 5 でのフィルタ特性における減衰帯域の帯域位置が、パラメータ x で指定される初期位置に設定される。なおこのとき、フィルタ係数 a_i の演算式 (2) は多項式で表現されているため、迅速にフィルタ係数 a_i を求めることができる。

【0 0 3 8】

次にステップ s 4 において、信号処理部 5 はステップ s 3 で求められたフィルタ係数の系列 $\{a_i\}$ を用いて、計量信号 D_s に対してフィルタリングを実行する。そして、その結果を信号 X_s としてマイクロコンピュータに出力し、当該マイクロコンピュータが被計量物の重量を C R T などの表示部に表示する。

【0 0 3 9】

次にステップ s 5 において、データ入力部 7 は、重量測定装置のユーザーによってパラメータ x の値が入力されると、その値をフィルタ係数演算部 6 に出力する。

【0 0 4 0】

上述のように、被計量物の種類の変更などによって重量センサー 1 の固有振動数が変化し、計量信号 D_s に含まれる固有振動ノイズの周波数が変化するため、かかる固有振動ノイズを確実に除去するために、ユーザーは、変化後の固有振動数を含む帯域位置を示すパラメータ x の値を入力する。例えば、被計量物の種類ごとに重量センサー 1 の固有振動数の情報を予め準備しておき、被計量物の種類を変更する際に、ユーザーはこの情報を参照して、パラメータ x の値をデータ入力部 7 に入力する。

【0 0 4 1】

なおここでは、パラメータ x の値をデータ入力するように構成しているが、例

例えば重量チェッカーのような計量装置ではコンベア速度が決まれば減衰させたい周波数が決定するので、自動的にパラメータ x を設定するように構成してもよい。また、測定信号の振動波形の FFT 等によって周波数解析を行い、最も振幅の大きいところを検出して自動的にパラメータ x を設定するという構成にしてもよい。

【0042】

次にステップ s_6 において、フィルタ係数演算部 6 は、受け取ったパラメータ x の値を式 (2) に代入してフィルタ係数の系列 $\{a_i\}$ を変更し、信号処理部 5 へ出力する。これにより、信号処理部 5 でのフィルタ特性における減衰帯域の帯域位置が、パラメータ x で指定される帯域位置へと変更される。そして、ステップ s_7 において、信号処理部 5 はステップ s_6 で変更されたフィルタ係数の系列 $\{a_i\}$ を用いてフィルタリングを実行し、その結果を信号 X_s として出力する。

【0043】

ユーザーは、減衰帯域の帯域位置を再度変更する必要がある場合には、データ入力部 7 にパラメータ x の新たな値を入力する。そして、ステップ s_6 , s_7 が実行されて、減衰帯域の帯域位置はパラメータ x で指定される帯域位置に変更される。

【0044】

このように、本実施の形態に係る重量測定装置では、減衰帯域の帯域位置という物理的意味が把握しやすいパラメータ x を用いてフィルタ係数 a_i を変更できるようになっている。そのため、重量センサー 1 の固有振動数の変化等によって、信号処理部 5 での減衰すべき周波数が変わった際にも、新たな減衰対象周波数の情報を参照して簡単に減衰帯域を変更することが可能となる。従って、変化しやすい計量信号 D_s のノイズ周波数を、簡単にかつ適切にフィルタリングできる。

【0045】

更に、式 (2) に示されるように、フィルタ係数 a_i は所定の演算式で表現されているため、特許文献 1 に記載の従来技術のように多段のフィルタを準備した

り、異なる特性を示すフィルタ係数を予め記憶しておく必要がない。従って、フィルタリングに必要な回路の規模を低減することができ、ローコストの重量測定装置をユーザーに提供できる。

【0 0 4 6】

次に、係数 $g_{i,j}$ の値の決定方法について説明する。まず、減衰帯域の帯域位置が可変の F I R フィルタについて、以下の理想振幅特性 $M(e^{j\omega}, \psi)$ と重み関数 $W(e^{j\omega}, \psi)$ とを考える。

【0 0 4 7】

【数 4】

$$M(e^{j\omega}, \psi) = \begin{cases} 1 & 0 \leq |\omega| \leq \omega_p \\ 0 & \omega_s \leq |\omega| \leq \psi \\ 0 & \psi \leq |\omega| \leq \psi + w \\ 0 & \psi + w \leq |\omega| \leq \pi \end{cases} \quad \dots(4)$$

$$W(e^{j\omega}, \psi) = \begin{cases} 1 & 0 \leq |\omega| \leq \omega_p \\ 1 & \omega_s \leq |\omega| \leq \psi \\ 1 & \psi \leq |\omega| \leq \psi + w \\ 1 & \psi + w \leq |\omega| \leq \pi \end{cases} \quad \dots(5)$$

【0 0 4 8】

ただし、 ω_p は通過域正規化角周波数、 ω_s は阻止域端正規化角周波数、 w は減衰帯域の帯域幅、 ψ は減衰帯域の帯域位置をコントロールするパラメータであって、 $\omega_s < \psi < \pi - w$ である。

【0 0 4 9】

本実施の形態では、上述の式 (4) にも示されるように、理想振幅特性における減衰帯域は、角周波数 $\psi \sim (\psi + w)$ までの周波数範囲にわたって存在し、パラメータ ψ の値によって、その帯域位置が特定される。ここで、理想振幅特性における減衰帯域の帯域位置を「基準帯域位置」と呼ぶ。

【0 0 5 0】

次に、パラメータ ψ に代入される値 ψ_k ($k = 0, 1, 2, \dots, K$) のそれぞれについて最適フィルタを設計する。なお値 ψ_k は、 k の値が大きいほど大

きい値を示す。本実施の形態では、逐次射影法を用いて最適フィルタを設計する。以下に具体的に説明する。

【0 0 5 1】

各値 ϕ_k におけるフィルタ係数 a_i を $a_{i,k}$ とすると、各値 ϕ_k におけるデジタルフィルタの周波数応答 $H(e^{j\omega}, \phi_k)$ は以下の式 (6) で示される。

【0 0 5 2】

【数 5】

$$H(e^{j\omega}, \phi_k) = \sum_{i=0}^N a_{i,k} \cos i\omega \cdots (6)$$

【0 0 5 3】

そして、フィルタ係数 $a_{i,k}$ を逐次射影法で求めるために、n 回目の繰り返し誤差 $e(\omega)$ を以下の式 (7) で表す。

【0 0 5 4】

【数 6】

$$e(\omega) = \left| M(\omega) - \sum_{i=0}^N a_{i,k}^n \cos i\omega \right| \cdots (7)$$

【0 0 5 5】

ただし、 $M(\omega)$ は理想振幅特性 $M(e^{j\omega}, \phi)$ である。なお、フィルタ係数 $a_{i,k}$ の右肩の n は単に繰り返し数を示すものであり、指数を示すものではない。

【0 0 5 6】

ここで、最も仕様を満たさない点を ω_M 、理想振幅特性からの許容誤差を $\lambda(\omega)$ とすると、以下の式が成立する。

【0 0 5 7】

【数 7】

$$|e(\omega_M) - \lambda(\omega_M)| = \max_{\omega \in \text{all}} |e(\omega) - \lambda(\omega)| \cdots (8)$$

【0058】

重み関数 $W(e^{j\omega}, \psi) = 1$ のときの許容誤差を δ として、 $\lambda(\omega)$ を以下の式 (9) で表す。

【0059】

【数8】

$$\lambda(\omega) = \delta / W(\omega) \cdots (9)$$

【0060】

ただし、 $W(\omega)$ は重み関数 $W(e^{j\omega}, \psi)$ である。

【0061】

式 (9) 及び上述の式 (5) に示されるように、最適フィルタを設計する際に採用される、理想振幅特性の減衰帯域における許容誤差は、重み関数によって、他の帯域における許容誤差の $1/10$ 倍に設定される。

【0062】

そして、逐次射影法における係数更新に、以下の式 (10) を使用する。

【0063】

【数9】

$$a_{i,k}^{n+1} = \begin{cases} a_{i,k}^n - \frac{\{\lambda(\omega_M) - e_M\} \cos(i\omega_M) \operatorname{sign}(e_M)}{\sum_{i=0}^N \cos^2(i\omega_M)} & \text{if } e_M > \lambda(\omega_M) \\ a_{i,k}^n & \text{if } e_M \leq \lambda(\omega_M) \end{cases} \cdots (10)$$

【0064】

ただし、 e_M は $e(\omega_M)$ である。

【0065】

この式 (10) を用いて、収束するまで、すなわち $e_M \leq \lambda(\omega_M)$ となるまで

フィルタ係数の更新を繰り返して、最適なフィルタ係数 $a_{i,k}$ を求める。

【0066】

このようにして、パラメータ ϕ に値 $\phi_0, \phi_1, \dots, \phi_K$ を代入した際の理想振幅特性と重み関数とから、フィルタ係数 $a_{i,k}$ の K 個の系列 $\{a_{i,0}\}, \{a_{i,1}\}, \dots, \{a_{i,K}\}$ をそれぞれ求める。ここで、理想振幅特性と重み関数とから求められた最適なフィルタ係数 $a_{i,k}$ を、基準フィルタ係数 $a_{i,k}'$ ($k = 0, 1, 2, \dots, K$) とする。

【0067】

次に、式(2)中の M 次多項式 $b_i(x)$ で、基準フィルタ係数 $a_{i,k}'$ を最小二乗的に近似を行って、係数 $g_{i,j}$ の値を決定する。

【0068】

そこで、まずパラメータ x に値 ϕ_k を代入したときの $b_0(\phi_k)$ と、基準フィルタ係数 $a_{0,k}'$ について考えると、

【0069】

【数10】

$$S = \sum_{k=0}^K (b_0(\phi_k) - a_{0,k}')^2 \dots (11)$$

【0070】

が最小となるベクトル $B_0 = [g_{0,0} \ g_{0,1} \ \dots \ g_{0,M}]^T$ を求めることが統計学的に好ましい性質を持つことが知られている。具体的な計算方法としては、以下の式(12)で与えられる極大極小の条件を連立方程式として、 $g_{0,0}, g_{0,1}, \dots, g_{0,M}$ について解く。

【0071】

【数11】

$$\frac{\partial S}{\partial g_{0,0}} = 0, \frac{\partial S}{\partial g_{0,1}} = 0, \dots, \frac{\partial S}{\partial g_{0,M}} = 0 \dots (12)$$

【0072】

そして、式(12)を正規方程式で表現すると以下のようになる。

【0073】

【数12】

$$(X^T X) B_0 = X^T A_{0,k} \quad \dots(13)$$

$$X = \begin{bmatrix} \psi_0^M & \psi_0^{M-1} & \dots & \psi_0 & 1 \\ \psi_1^M & \psi_1^{M-1} & \dots & \psi_1 & 1 \\ \vdots & \vdots & & \vdots & \vdots \\ \psi_K^M & \psi_K^{M-1} & \dots & \psi_K & 1 \end{bmatrix} \quad \dots(14)$$

$$A_{0,k} = [a_{0,0}' \quad a_{0,1}' \quad \dots \quad a_{0,K}']^T \quad \dots(15)$$

【0074】

式(12)の行列Xは値 ψ_k から求まり、ベクトル $A_{0,k}$ は逐次射影法で求めた基準フィルタ係数 $a_{i,k}'$ から求まるため、左辺の $(X^T X)$ 及び右辺の $(X^T A_{0,k})$ を求めることができる。従って、ベクトル B_0 を求めることができる。

【0075】

同様の手順で、 $b_1(\psi_k)$ と基準フィルタ係数 $a_{1,k}'$ 、 $b_2(\psi_k)$ と基準フィルタ係数 $a_{2,k}'$ 、 \dots 、 $b_N(\psi_k)$ と基準フィルタ係数 $a_{N,k}'$ について考えて、ベクトル $B_i = [g_{i,0} \quad g_{i,1} \quad \dots \quad g_{i,M}]^T$ を求める。

【0076】

本実施の形態では、このようにして求められた値を、式(2)中の係数 $g_{i,j}$ の値として採用することによって、パラメータ x による減衰帯域の帯域位置の指定が可能となる。

【0077】

また本実施の形態では、理想振幅特性を式(4)のように定義した場合、ユーザーが入力することができるパラメータ x の値の範囲は、 $\psi_0 \leq x \leq \psi_K$ とする。例えば、ユーザーがデータ入力部7に対して、パラメータ x の値として値 ψ_0 を入力すると、減衰帯域について、周波数 $\psi_0 \sim (\psi_0 + w)$ までで規定される帯域

位置が指定される。また、ユーザーが値 ψ_K を入力すると、周波数 $\psi_K \sim (\psi_K + w)$ までで規定される帯域位置が指定される。

【0078】

このように、パラメータ x によって、 $\psi = \psi_0$ における理想振幅特性の基準帯域位置から、 $\psi = \psi_K$ における理想振幅特性の基準帯域位置までの周波数範囲内で、ユーザーは減衰帯域の帯域位置を指定することができる。そして、パラメータ x の値と、減衰帯域の帯域位置との対応表を予め準備することによって、ユーザーは簡単に希望の帯域位置を指定することができる。

【0079】

なお上述のように、重み関数 $W(e^{j\omega}, \psi)$ は、最適フィルタを設計する際に使用される許容誤差の各周波数領域における重みを決定しているため、信号処理部 5 でのフィルタ特性における減衰帯域の減衰量は、この重み関数 $W(e^{j\omega}, \psi)$ の $\psi \leq |\omega| \leq \psi + w$ の値によって指定される。本実施の形態では、式 (5) に示されるように、信号処理部 5 での減衰帯域の減衰量は、阻止域の他の帯域での減衰量の 10 倍に設定されている。

【0080】

次に、係数 $g_{i,j}$ に具体的数値を代入して、パラメータ x の値によって減衰帯域の帯域位置が周波数軸上を具体的にどのように変化するかについて説明する。

【0081】

そこで、一例として以下の条件を考える。

【0082】

【数13】

$$\begin{aligned}\omega_p &= 0.05\pi & \cdots (16) \\ \omega_s &= 0.2\pi & \cdots (17) \\ w &= 0.1\pi & \cdots (18) \\ \delta &= 0.042 & \cdots (19) \\ N &= 10 & \cdots (20)\end{aligned}$$

【0083】

また、 $0.3\pi \leq \psi \leq 0.4\pi$ を考え、その間を 11 等分に離散化した値を値

ψ_k ($k=0, 1, \dots, 10$) とする。つまり、 $\psi_0=0.3\pi$, $\psi_1=0.31\pi$, $\psi_2=0.32\pi$, \dots , $\psi_{10}=0.4\pi$ とする。従って、パラメータ x に代入可能な値の範囲は、 $0.3\pi \leq x \leq 0.4\pi$ となる。

【0084】

図4～8は、上述の条件で求められた基準フィルタ係数 $a_{i,k'}$ をもつ最適フィルタの振幅特性を示す図であって、それぞれ $\psi=\psi_0, \psi_2, \psi_5, \psi_8, \psi_{10}$ のときの振幅特性を示している。なお図中の実線10は、各図の振幅特性が対応する理想振幅特性の基準帯域位置（周波数 $\psi \sim \psi+w$ ）を示している。

【0085】

図4～8を参照すると、最適フィルタにおける減衰帯域9の帯域位置がパラメータ ψ の値によって変化すること、また、減衰帯域9以外の阻止域では等リップル特性になっていることが理解できる。

【0086】

次に、上述の条件で求められた基準フィルタ係数 $a_{i,k'}$ を、 $M=5$ 、すなわち5次の多項式で近似し、係数 $g_{i,j}$ の値を決定する。図9はこのときの係数 $g_{i,j}$ の値を示している。

【0087】

図10～13は、式(2)の係数 $g_{i,j}$ に図9に示す値を採用した際に信号処理部5で実行されるフィルタリングの振幅特性を示す図である。図10は、パラメータ x に値 $\psi_0, \psi_1, \dots, \psi_{10}$ を代入したときの特性を示しており、図11～13は、それぞれパラメータ x に $0.305\pi, 0.355\pi, 0.395\pi$ を代入したときの特性を示している。なお図中の実線10は、図4～8と同様に、各図の振幅特性が対応する理想振幅特性の基準帯域位置（周波数 $\psi \sim \psi+w$ ）を示している。

【0088】

図11に示されるように、パラメータ x に 0.305π が代入されると、ほぼ周波数 $0.305\pi \sim 0.405\pi$ までの周波数範囲（実線10の示す範囲）の減衰量が大きくなる。また、図12, 13に示されるように、パラメータ x に 0.355π が代入されると、ほぼ周波数 $0.355\pi \sim 0.455\pi$ までの周波

数範囲の減衰量が大きくなり、パラメータ x に 0.395π が代入されると、ほぼ周波数 $0.395\pi \sim 0.495\pi$ までの周波数範囲の減衰量が大きくなる。

【0089】

このように、図11～13を参照すると、パラメータ x によって指定される帯域位置で、部分的に減衰量が大きくなっていることが理解できる。また、図10～13を参照すると、減衰帯域9での減衰量が、阻止域における他の帯域の減衰量の約10倍（20 dB）であることが理解できる。

【0090】

図14は、上述の条件で求められた基準フィルタ係数 $a_{i,k'}$ をもつ最適フィルタの振幅特性における最大誤差と、図9に示す係数 $g_{i,j}$ を有する M 次多項式 $b_i(x)$ で近似されたフィルタ係数 a_i をもつフィルタ、つまり信号処理部5でのフィルタの振幅特性における最大誤差とを示す図である。なお、図中の周波数範囲①～④は、それぞれ $0 \leq |\omega| \leq \omega_p$, $\omega_s \leq |\omega| \leq \psi_k$, $\psi_k \leq |\omega| \leq \psi_{k+w}$, $\psi_{k+w} \leq |\omega| \leq \pi$ を示している。

【0091】

図14に示されるように、基準フィルタ係数の系列 $\{a_{i,k'}\}$ に基づく5次の多項式でフィルタ係数を近似すると、最適フィルタと信号処理部5でのフィルタとの最大誤差はほぼ同様の値を示す。

【0092】

以上のように、本実施の形態に係る重量測定装置では、減衰帯域の帯域位置という物理的意味が把握しやすいパラメータ x を用いてフィルタ係数 a_i を変更できるようになっているため、簡単に減衰帯域の帯域位置を変更することができ、変化しやすい計量信号のノイズ周波数を、簡単にかつ適切にフィルタリングできる。

【0093】

なお、係数 $g_{i,j}$ を求める際のパラメータ ψ に代入する値 ψ_k ($k=0, 1, \dots, K$) の個数は3つ以上、つまり $K \geq 3$ の方が望ましい。理由は以下の通りである。

【0094】

本発明では、周波数軸上に幅を有する減衰帯域をパラメータ x によって移動させるため、パラメータ x によって帯域位置として指定可能な周波数範囲（以後、単に「指定周波数範囲」と呼ぶ）の両端だけでなく、その中間部分でも、減衰帯域の帯域幅を所望の帯域幅（式（４）中の帯域幅 w ）に近づけることが望まれる。

【0095】

そこで、値 ψ_k の個数を 3 つ以上に設定すると、指定周波数範囲の両端での理想振幅特性、つまり $\psi = \psi_0$ のときの理想振幅特性及び $\psi = \psi_K$ のときの理想振幅特性だけでなく、中間的な帯域位置での理想振幅特性にも基づいて基準フィルタ係数の系列 $\{a_{i,k'}\}$ を求めることになり、求めた系列 $\{a_{i,k'}\}$ を用いて式（２）の係数 $g_{i,j}$ の値を決定することになる。言い換えれば、値 ψ_k の個数を 3 つ以上に設定すると、指定周波数範囲の両端での理想振幅特性だけでなく、中間的な帯域位置での理想振幅特性に関する情報も利用してフィルタ係数の演算式（２）を導出することになる。そのため、指定周波数範囲の中間部分あたりでも、減衰帯域の帯域幅が理想特性である帯域幅 w から大きく外れることがなくなる。

【0096】

また本実施の形態では、重量測定装置に関する発明として説明したが、一般的なデジタルフィルタの設計方法に関する発明として上述の内容を捉えることができる。すなわち、減衰帯域の帯域位置が可変のデジタルフィルタを以下の方法で設計する。

【0097】

まず、上述のように理想振幅特性から基準フィルタ係数 $a_{i,k'}$ の複数の系列 $\{a_{i,k'}\}$ を求める。そして、求めた系列 $\{a_{i,k'}\}$ を用いて係数 $g_{i,j}$ を決定し、デジタルフィルタのフィルタ係数 a_i を上述の式（２）で近似する。そして、式（２）のパラメータ x に値を代入して、デジタルフィルタのフィルタ係数 a_i の系列 $\{a_i\}$ を求める。

【0098】

フィルタ特性における減衰帯域の帯域位置を変更したい場合には、パラメータ x の値を変更することによってフィルタ係数を変更する。これによって、減衰帯

域の帯域位置がパラメータ x で指定される帯域位置へと変更される。

【0099】

このようなデジタルフィルタの設計方法を採用することによって、簡単に減衰帯域を変更することが可能になる。従って、ノイズ周波数が変化しやすい場合であっても、簡単にかつ適切にノイズ除去できる。更に、フィルタ係数は演算式で表現されているため、特許文献1の従来技術のようにフィルタを多段で構成する必要がない。従って、デジタルフィルタの回路規模を低減することができる。

【0100】

【発明の効果】

以上、説明したように、請求項1及び請求項6の発明によれば、減衰帯域の帯域位置という物理的意味が把握しやすいパラメータを用いてフィルタ係数を変更できるようになっているため、減衰すべき周波数が変わった際にも、新たな減衰対象周波数の情報を参照して簡単に減衰帯域を変更することが可能となる。従って、変化しやすい計量信号のノイズ周波数を、簡単にかつ適切にフィルタリングできる。更に、フィルタ係数は演算式で表現されているため、多段のフィルタを準備したり、異なる特性を示すフィルタ係数を予め記憶しておく必要がない。従って、フィルタリングに必要な回路の規模を低減することができ、ローコストの重量測定装置をユーザーに提供できる。

【0101】

また、請求項2及び請求項7の発明によれば、パラメータによって帯域位置として指定可能な周波数範囲の両端での理想振幅特性だけでなく、中間的な帯域位置での理想振幅特性に関する情報も利用してフィルタ係数の演算式を求めているため、上記周波数範囲の中間部分あたりで減衰帯域の帯域幅が理想特性から大きく外れることがない。

【0102】

また、請求項3及び請求項8の発明によれば、重量測定装置のユーザーが阻止域の減衰帯域を簡単に変更することができる。

【0103】

また、請求項 4 の発明によれば、フィルタ係数が多項式で表現されているため、迅速にフィルタ係数を求めることができる。

【0 1 0 4】

また、請求項 5 の発明によれば、F I R 型のデジタルフィルタを用いることで動作安定性に優れたフィルタリングを実行できる。

【0 1 0 5】

また、請求項 9 の発明によれば、減衰帯域の帯域位置という物理的に把握しやすいパラメータを用いてフィルタ係数を変更するため、減衰すべき周波数が変わった際にも、新たな減衰対象周波数の情報を参照して簡単に減衰帯域を変更することが可能となる。従って、ノイズ周波数が変化しやすい場合であっても、本発明の設計方法を採用することによって、簡単にかつ適切にノイズ除去できる。更に、フィルタ係数は演算式で表現されているため、フィルタを多段で構成する必要がない。従って、デジタルフィルタの回路規模を低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の実施の形態に係る重量測定装置の構成を示すブロック図である。

【図 2】 本実施の形態に係る信号処理部でのフィルタリングの振幅特性を示す図である。

【図 3】 本実施の形態に係る重量測定装置での重量測定動作を示すフローチャートである。

【図 4】 最適フィルタの振幅特性を示す図である。

【図 5】 最適フィルタの振幅特性を示す図である。

【図 6】 最適フィルタの振幅特性を示す図である。

【図 7】 最適フィルタの振幅特性を示す図である。

【図 8】 最適フィルタの振幅特性を示す図である。

【図 9】 係数 $g_{i,j}$ の値を示す図である。

【図 1 0】 本実施の形態に係る信号処理部でのフィルタリングの振幅特性を示す図である。

【図 1 1】 本実施の形態に係る信号処理部でのフィルタリングの振幅特性

を示す図である。

【図 1 2】 本実施の形態に係る信号処理部でのフィルタリングの振幅特性を示す図である。

【図 1 3】 本実施の形態に係る信号処理部でのフィルタリングの振幅特性を示す図である。

【図 1 4】 最適フィルタ及び本実施の形態に係る信号処理部のフィルタでの最大誤差を示す図である。

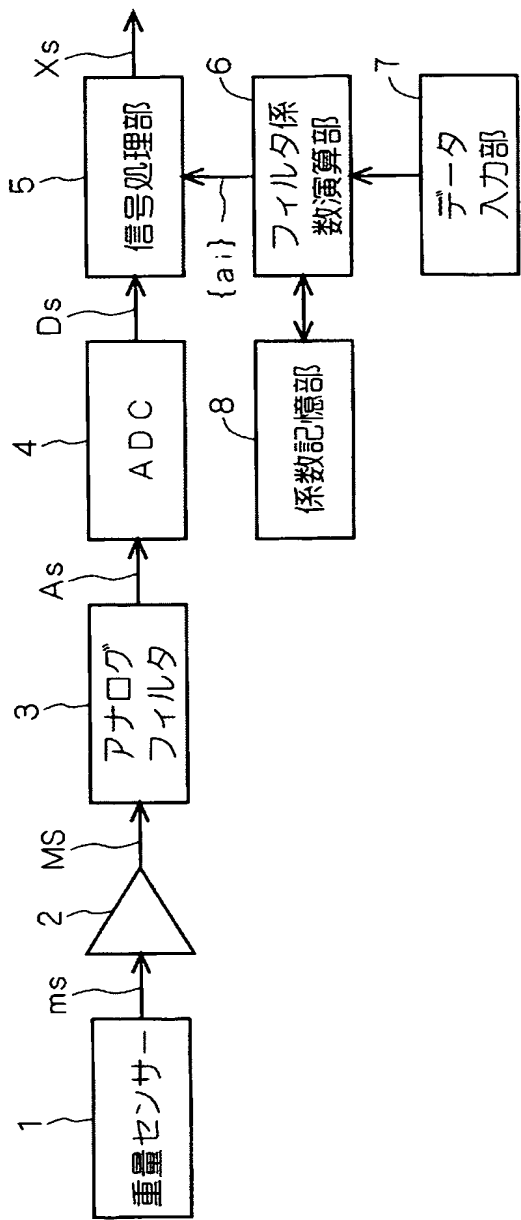
【符号の説明】

- 1 信号処理部
- 2 フィルタ係数演算部
- 3 データ入力部
- 9 減衰帯域

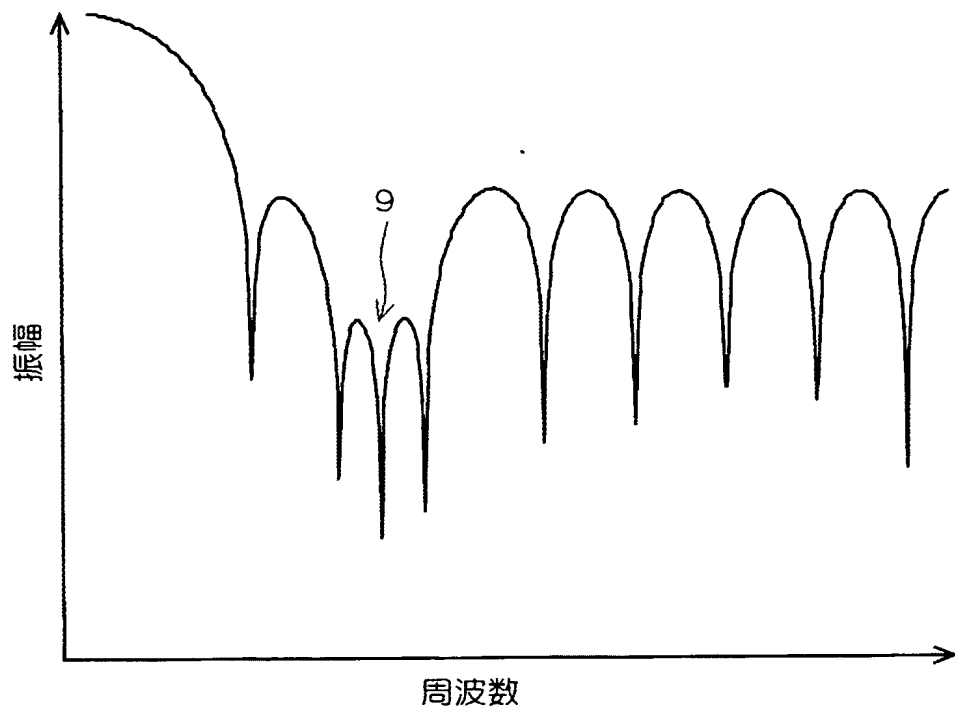
【書類名】

図面

【図 1】

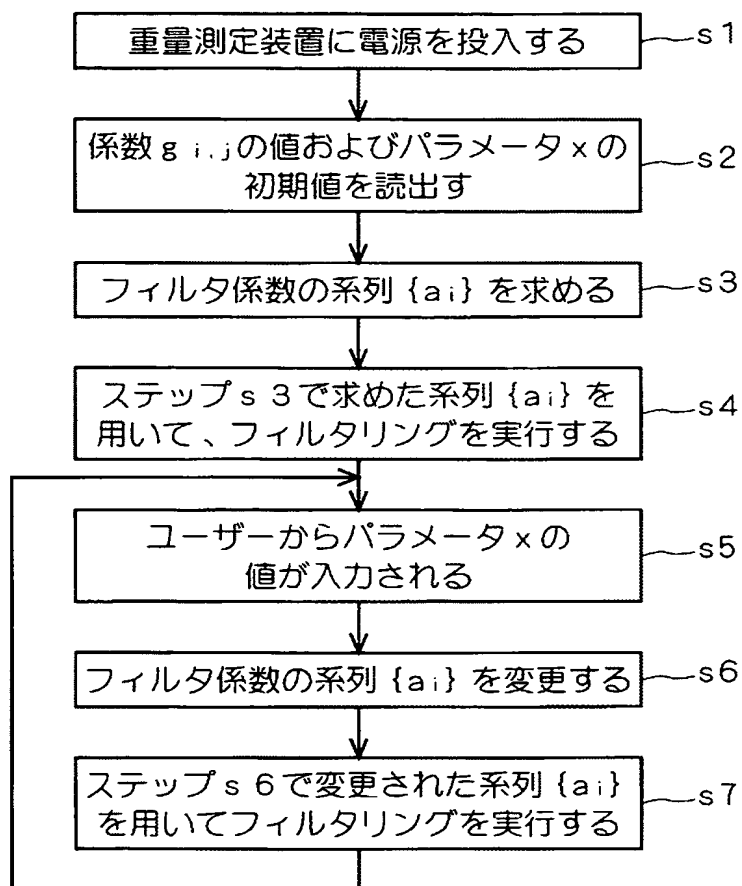


【図 2】

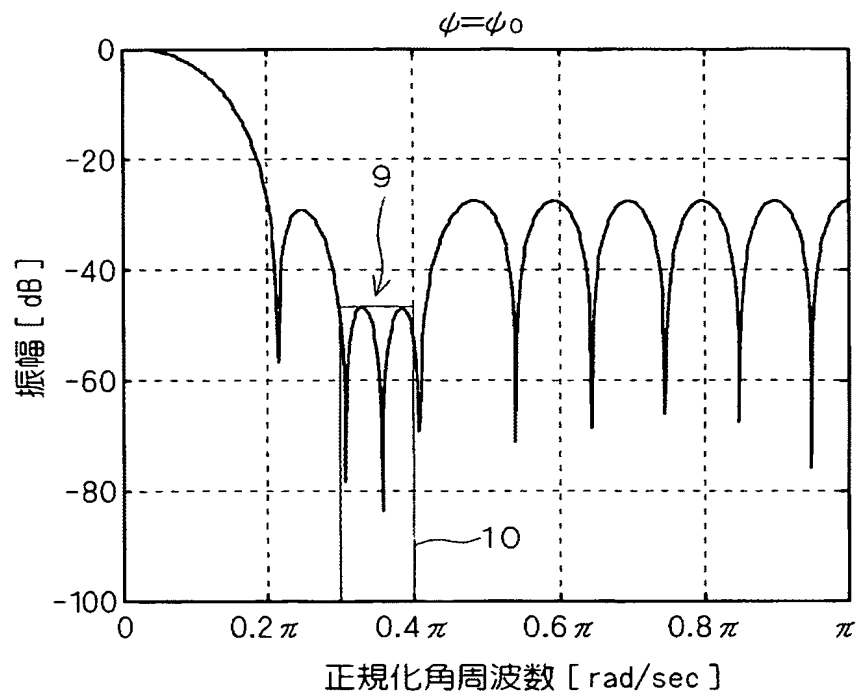


9 : 減衰帯域

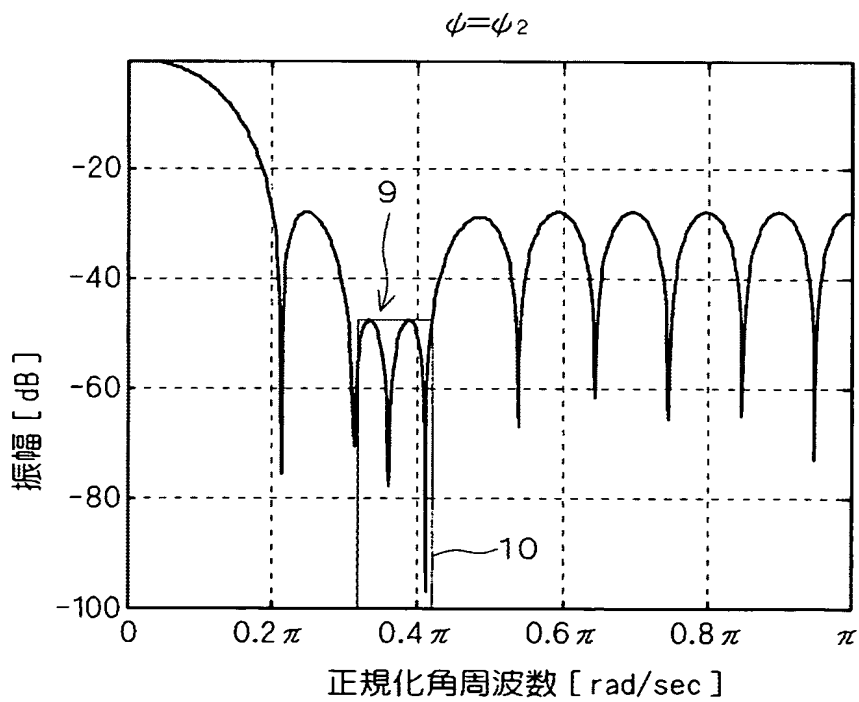
【図 3】



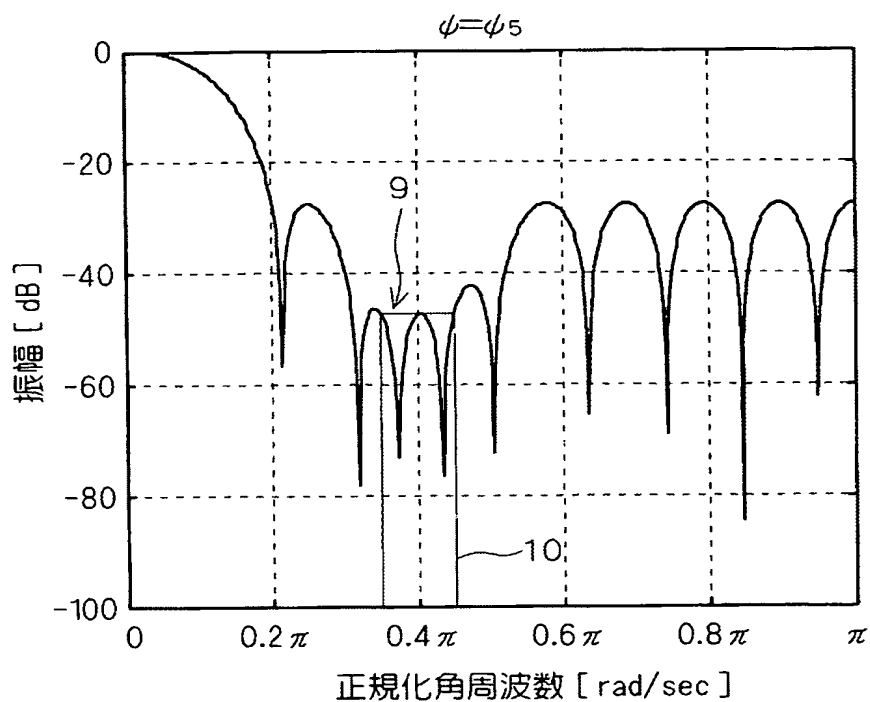
【図 4】



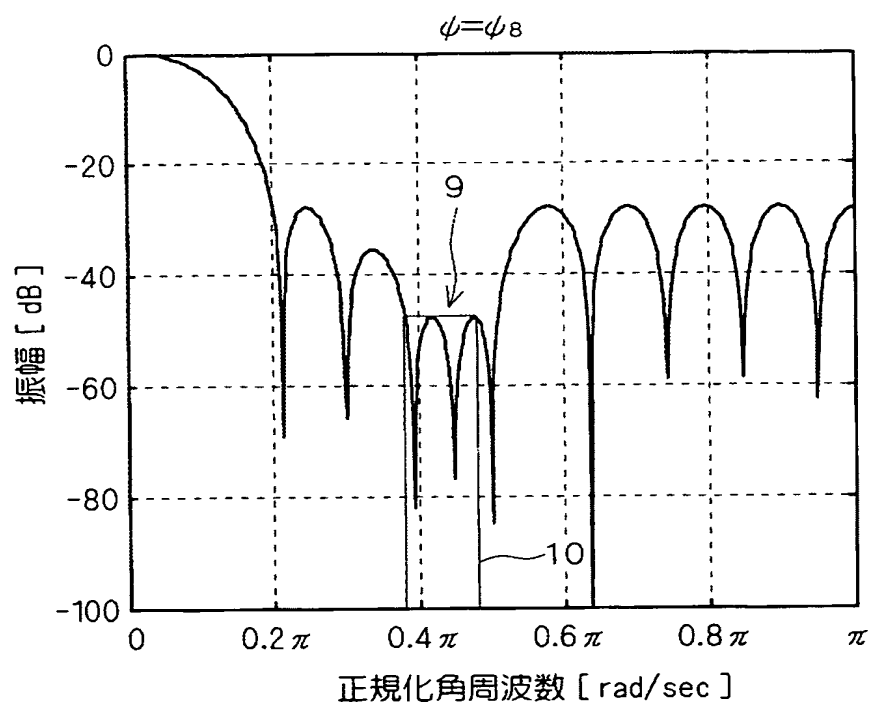
【図 5】



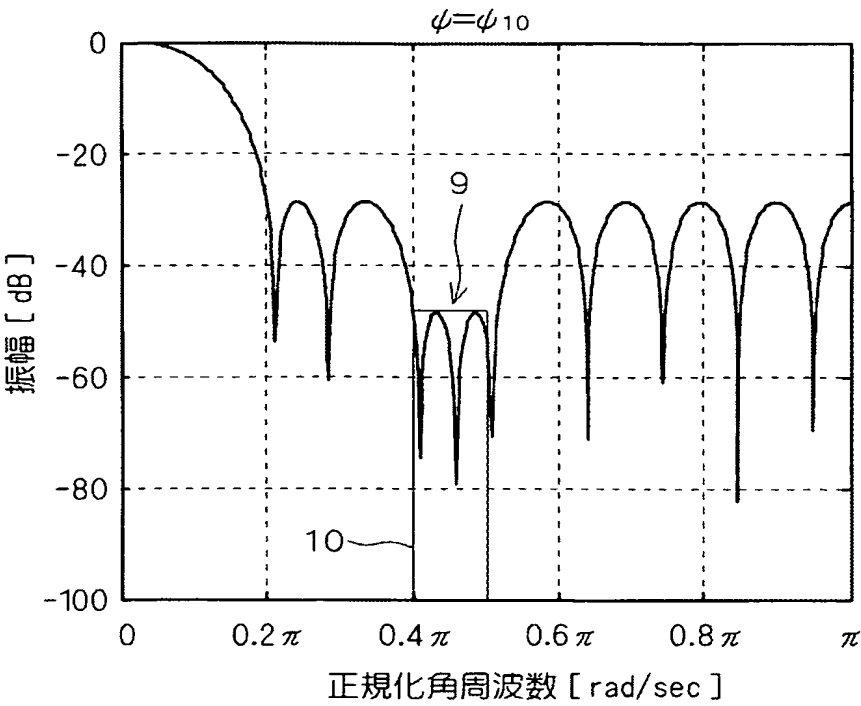
【図 6】



【図 7】



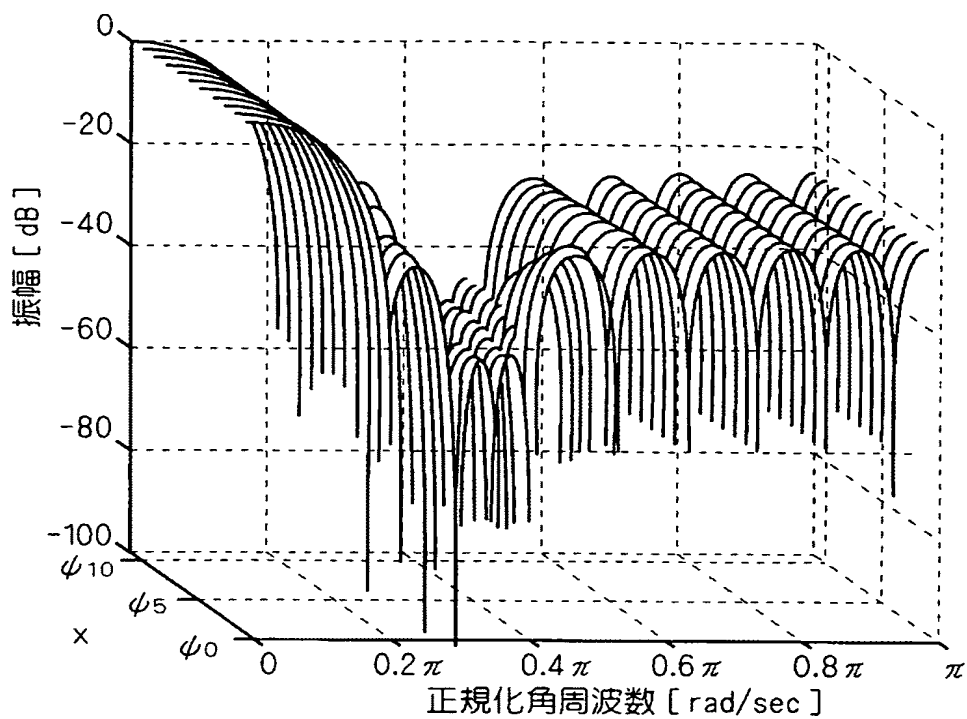
【図 8】



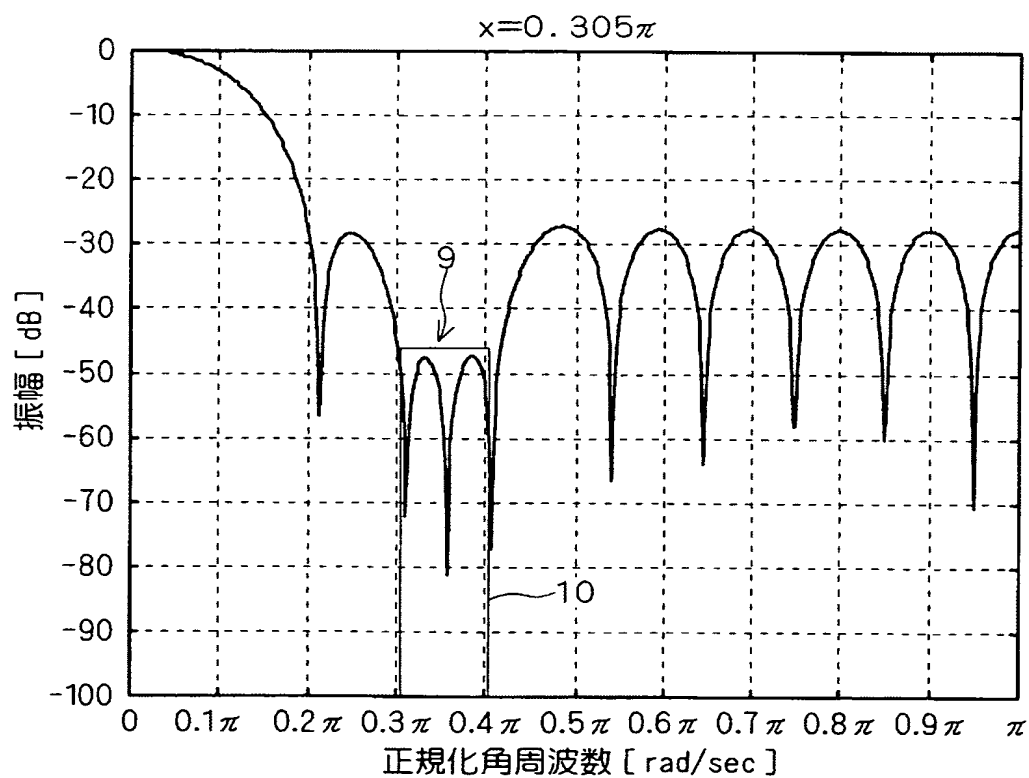
【図 9】

	多項式次数					
	j = 0	j = 1	j = 2	j = 3	j = 4	j = 5
i=0	7.2E-07	-2.4E-05	0.000295	-0.001430	0.001546	0.126876
i=1	3.6E-07	-1.2E-05	0.000152	-0.000800	0.001259	0.243199
i=2	-8.9E-07	2.77E-05	-0.000320	0.001367	-0.000370	0.216402
i=3	7.8E-07	-2.1E-05	0.000188	-0.000790	0.001842	0.182503
i=4	1.79E-06	-5.6E-05	0.000624	-0.002890	0.003532	0.144324
i=5	1E-07	-3.6E-06	5.47E-05	-0.000310	0.000276	0.099327
i=6	-1.8E-06	5.55E-05	-0.000620	0.002845	-0.003440	0.050270
i=7	-5.8E-07	1.86E-05	-0.000210	0.001067	-0.001900	0.011368
i=8	2.5E-07	-1.4E-05	0.000215	-0.001100	3.88E-05	-0.002440
i=9	-1.1E-06	3.83E-05	-0.000490	0.002576	-0.004780	0.006051
i=10	-3.9E-07	1.64E-05	-0.000240	0.001269	-0.001310	-0.035490

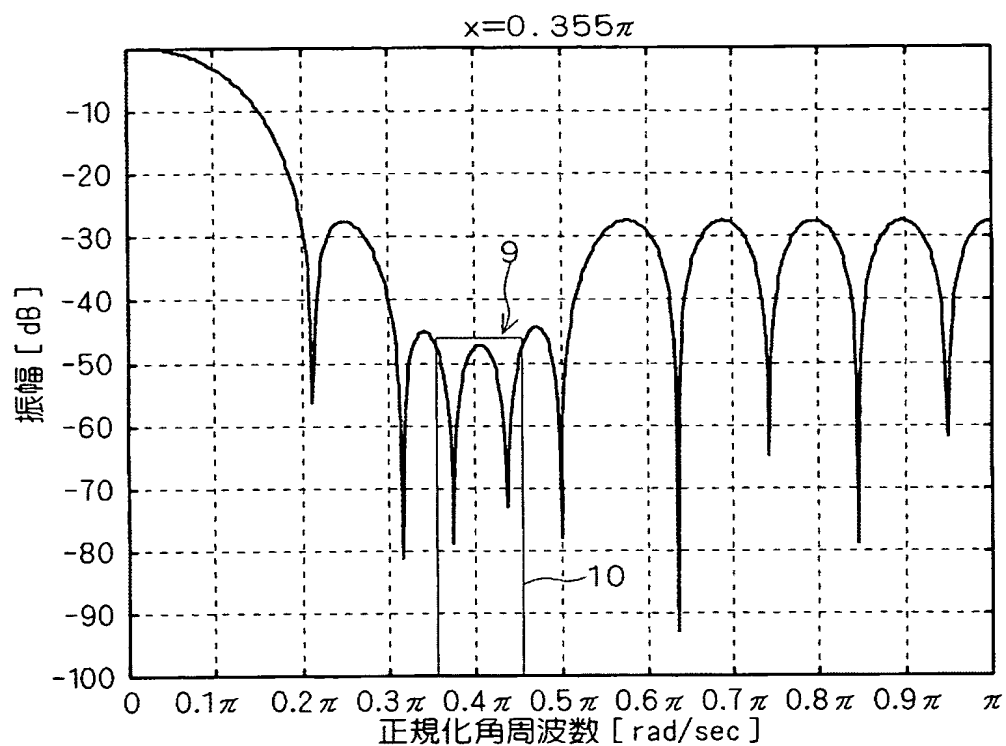
【図 10】



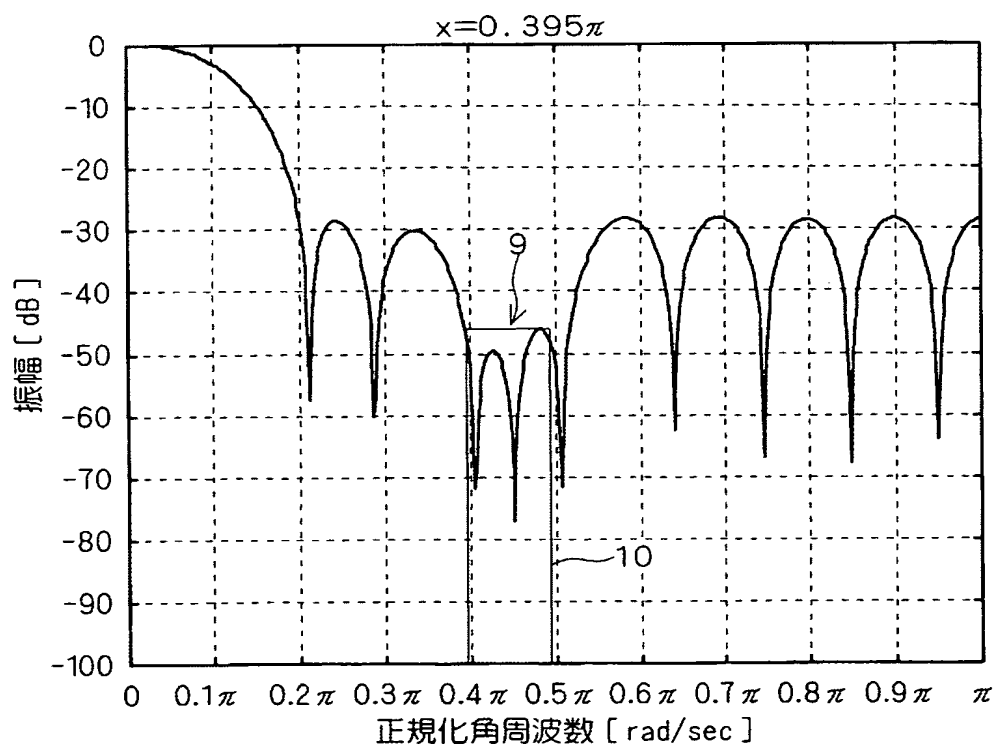
【図 11】



【図 12】



【図 13】



【図 14】

	最適フィルタの最大誤差				M次多項式近似の最大誤差			
	周波数範囲①	周波数範囲②	周波数範囲③	周波数範囲④	周波数範囲①	周波数範囲②	周波数範囲③	周波数範囲④
ψ_0	0.0420	0.0420	0.0042	0.0420	0.0424	0.0383	0.0043	0.0425
ψ_1	0.0420	0.0420	0.0042	0.0420	0.0406	0.0398	0.0043	0.0425
ψ_2	0.0420	0.0420	0.0042	0.0420	0.0407	0.0413	0.0042	0.0408
ψ_3	0.0420	0.0420	0.0042	0.0420	0.0415	0.0417	0.0042	0.0416
ψ_4	0.0420	0.0420	0.0042	0.0420	0.0423	0.0420	0.0043	0.0423
ψ_5	0.0420	0.0420	0.0042	0.0420	0.0427	0.0424	0.0044	0.0428
ψ_6	0.0420	0.0420	0.0042	0.0420	0.0425	0.0425	0.0046	0.0428
ψ_7	0.0420	0.0420	0.0042	0.0420	0.0418	0.0420	0.0047	0.0417
ψ_8	0.0420	0.0420	0.0042	0.0420	0.0408	0.0408	0.0049	0.0407
ψ_9	0.0420	0.0420	0.0042	0.0420	0.0393	0.0391	0.0048	0.0396
ψ_{10}	0.0420	0.0420	0.0042	0.0420	0.0377	0.0377	0.0046	0.0377

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ノイズ周波数が変化しやすい場合であっても、フィルタリングに必要な回路の規模を増大させることなく、簡単にかつ適切にノイズ除去できるフィルタリング技術を提供する。

【解決手段】 重量測定装置のフィルタ係数演算部 6 は、所定の演算式を用いてフィルタ係数を求めて信号処理部 5 へ出力する。信号処理部 5 はそのフィルタ係数を用いて、計量信号 D_s に対してフィルタリングを実行する。上記演算式は、部分的に減衰量を大きくすべき減衰帯域の帯域位置を指定するパラメータを含んでおり、ユーザーはデータ入力部 7 を介して、その値を入力することができる。このように、減衰帯域の帯域位置という物理的意味が把握しやすいパラメータを用いてフィルタ係数を変更できるようになっているため、簡単に減衰帯域を変更することができ、その結果、簡単にかつ適切にノイズ除去できる。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 3 1 4 5 1 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 1 4 7 8 3 3]

1 . 変更年月日

1 9 9 3 年 4 月 7 日

[変更理由]

名称変更

住 所

京都府京都市左京区聖護院山王町 4 4 番地

氏 名

株式会社イシダ